

# PIEZOELECTRIC INK JET PRINTER HEAD

Publication number: JP2001353874

Publication date: 2001-12-25

Inventor: TAKAHASHI YOSHIKAZU; SUZUKI MASAHIKO

Applicant: BROTHER IND LTD

Classification:

- International: **B41J2/045; B41J2/055; B41J2/045; B41J2/055; (IPC1-7): B41J2/045; B41J2/055**

- european:

Application number: JP20010182038 20010615

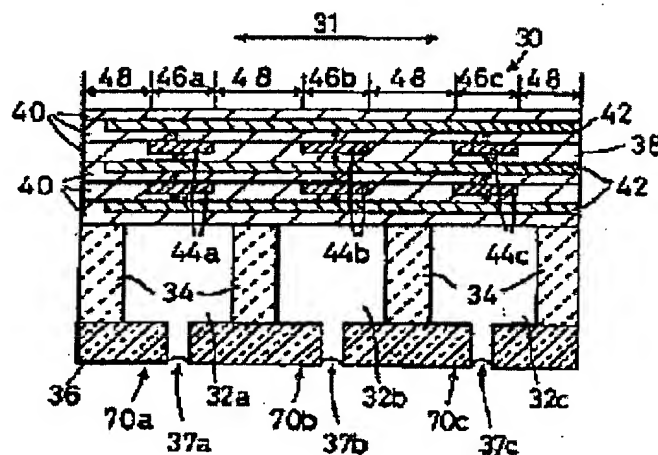
Priority number(s): JP20010182038 20010615

Report a data error here

## Abstract of JP2001353874

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a piezoelectric ink jet printer having a simple structure, a low manufacturing cost, a high resolution, excellent durability and moisture resistance and being driven with a low voltage without causing any deterioration of insulation.

**SOLUTION:** A piezoelectric ceramics layer 40 having an inner positive electrode layer 44 and a piezoelectric ceramics layer 40 having an inner negative electrode layer 42 are laid alternately, and a piezoelectric ceramics layer 40 having no inner electrode layer is laid on the uppermost layer to form a piezoelectric actuator where the inner electrode layer is not exposed. One of the inner positive electrode layer or the inner negative electrode layer is divided to face an ink channel in one and one correspondence and the other is formed over the all ink channels. The inner positive electrode layer and the inner negative electrode layer are continuously provided with electrode take-out parts at different positions and an external electrode is provided at a position where the electrode take-out part is exposed from the piezoelectric actuator.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-353874

(P2001-353874A)

(43)公開日 平成13年12月25日 (2001. 12. 25)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テームコード(参考)

B 4 1 J 2/045  
2/055

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A 2 C 0 5 7

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2001-182038(P2001-182038)

(62)分割の表示 特願平3-114653の分割

(22)出願日 平成3年5月20日(1991. 5. 20)

(71)出願人 00005267

ブラザー工業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

(72)発明者 高橋 義和

名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内

(72)発明者 鈴木 雅彦

名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内

(74)代理人 100109195

弁理士 武藤 勝典 (外1名)

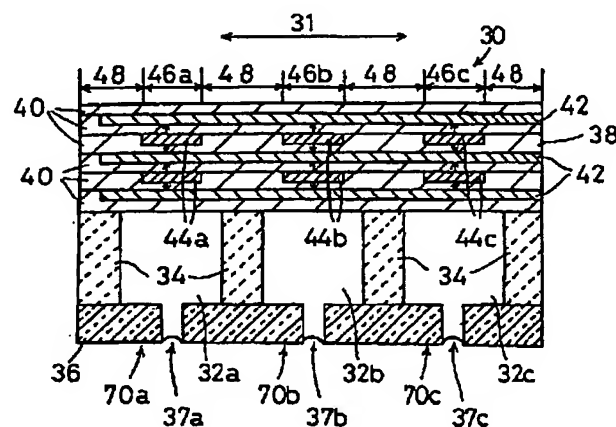
Fターム(参考) 2C057 AF55 AF65 AF66 AG42 AG48  
AG94 BA04 BA14

(54)【発明の名称】 圧電式インクジェットプリンタヘッド

(57)【要約】

【課題】 構造が簡単で製造コストが安く、高い解像度  
が得られ、しかも低電圧で駆動され、絶縁性劣化がなく  
耐久性耐湿性の優れた圧電式インクジェットプリンタヘ  
ッドを提供する。

【解決手段】 内部正電極層44を形成した圧電セラミ  
ックス層40と内部負電極層42を形成した圧電セラミ  
ックス層40とを交互に積層し、最上層に内部電極層の  
ない圧電セラミックス層40を積層して、内部電極層が  
露出しない圧電アクチュエータを形成する。内部正電極  
層と内部負電極層の一方をインクチャンネルに対して1  
対1で対向するように分割し、他方を全インクチャン  
ネルにわたって形成する。内部正電極層と内部負電極層  
は、それぞれ異なる位置で電極取り出し部を連設し、電  
極取り出し部が圧電アクチュエータから露出する箇所  
で、それぞれに対して外部電極を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電セラミックス層と内部電極層とを交互に積層してなる圧電アクチュエータの作用によりインクチャンネルの容積を変化させ、該インク室内のインクを噴射する複数の噴射装置を配列して備えた圧電式インクジェットプリンタヘッドにおいて、

前記圧電セラミックス層は複数の噴射装置に跨って連続して設けられ、前記内部電極層を構成する内部正電極層と内部負電極層のうち少なくとも一方の内部電極層が前記複数の噴射装置に対して1対1となるように前記圧電セラミックス層上に分割して形成され、

前記圧電アクチュエータが、一方の面に前記内部電極層を形成した複数の圧電セラミックス層を積層し、その積層体の圧電セラミックス層の内部電極層を形成した面に重ねて、内部電極層のない圧電セラミックス層をさらに積層して構成され、

また、前記圧電アクチュエータが、前記内部正電極層と内部負電極層に挟まれ、前記複数の噴射装置の各インクチャンネルに対応する圧電活性部と、前記内部正電極層と内部負電極層に挟まれていない圧電不活性部とを前記複数の噴射装置の配列方向に交互に複数個連続して一体に有し、

前記圧電アクチュエータが前記インクチャンネルを覆って、前記圧電不活性部において前記インクチャンネル間の壁に固着されていることを特徴とする圧電式インクジェットプリンタヘッド。

【請求項2】 前記一方の内部電極層に接続された電極取り出し部と他方の内部電極層に接続された電極取り出し部のそれぞれに対して外部電極が前記圧電アクチュエータの外面の異なる位置に設けられていることを特徴とする請求項1に記載の圧電式インクジェットプリンタヘッド。

【請求項3】 前記圧電アクチュエータは、積層方向の上下面を、内部電極層を露出しない圧電セラミックス層とし、前記各電極層は、前記電極取り出し部においてのみ前記圧電アクチュエータから露出し、その露出している箇所にそれぞれ前記外部電極が設けられていることを特徴とする請求項2に記載の圧電式インクジェットプリンタヘッド。

【請求項4】 前記他方の内部電極層は、前記複数の噴射装置にわたって連続して形成されていることを特徴とする請求項1に記載の圧電式インクジェットプリンタヘッド。

【請求項5】 前記インクチャンネルの幅は、前記複数の噴射装置の配列方向において、前記分割された一方の内部電極層のそれぞれの幅よりも大きいことを特徴とする請求項1に記載の圧電式インクジェットプリンタヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電式インクジェットプリンタヘッドに係り、特に、圧電アクチュエータとして積層圧電素子を用いたプリンタヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】プリンタヘッドに圧電式インクジェットを利用したものが近年提案されている。これは、圧電アクチュエータの寸法変位によって一對の弁で仕切られたインク室の容積を変化させることにより、その容積減少時にインク室内のインクを一方の弁を通して噴射し、容積増大時に他方の弁からインク室内にインクを導入するようにしたもので、ドロップオンデマンド方式と呼ばれている。そして、このような噴射装置を多数互いに近接して配設し、所定の位置の噴射装置からインクを噴射させることにより、所望する文字や画像を形成するのである。

【0003】しかしながら従来の圧電式インクジェットプリンタヘッドは一つの噴射装置に一つの圧電アクチュエータが用いられているため、高解像度で広い範囲の印字を行うために多数の噴射装置を密集して配置しようとすると、その構造が複雑で製造工数が多く、高価になるという問題があった。この問題を解決するため同一出願人は先に特願平2-75858号(特開平3-274159号)の願書に添付した明細書及び図面に記載された構成を提案した。この圧電式インクジェットプリンタヘッドでは噴射装置のインク室の容積を変化させるために圧電セラミックス層と内部電極層とを交互に積層してなり、かつその内部電極層を構成する内部正電極層と内部負電極層のうち、少なくとも一方の内部電極層を前記した複数の噴射装置に対応するように分割した圧電アクチュエータを、複数の噴射装置に跨って設けることで、構造が簡単で製造コストが安く、しかも高解像度化と低電圧駆動化を実現している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、構造が簡単で製造コストが安く、高い解像度が得られ、しかも低電圧で駆動され、絶縁性劣化がなく耐久性耐湿性の優れた圧電式インクジェットプリンタヘッドを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために請求項1にかかる発明の圧電式インクジェットプリンタヘッドは、圧電セラミックス層と内部電極層とを交互に積層してなる圧電アクチュエータの作用によりインクチャンネルの容積を変化させ、該インク室内のインクを噴射する複数の噴射装置を配列して備えた圧電式インクジェットプリンタヘッドにおいて、前記圧電セラミックス層は複数の噴射装置に跨って連続して設けられ、前記内部電極層を構成する内部正電極層と内部負電極層のうち少なくとも一方の内部電極層が前記複数の噴射装置に

対して 1 対 1 となるように前記圧電セラミックス層上に分割して形成され、前記圧電アクチュエータが、一方の面に前記内部電極層を形成した複数の圧電セラミックス層を積層し、その積層体の圧電セラミックス層の内部電極層を形成した面に重ねて、内部電極層のない圧電セラミックス層をさらに積層して構成され、また、前記圧電アクチュエータが、前記内部正電極層と内部負電極層に挟まれ、前記複数の噴射装置の各インクチャンネルに対応する圧電活性部と、前記内部正電極層と内部負電極層に挟まれていない圧電不活性部とを前記複数の噴射装置の配列方向に交互に複数個連続して一体に有し、前記圧電アクチュエータが前記インクチャンネルを覆って、前記圧電不活性部において前記インクチャンネル間の壁に固着されていることを特徴とする。

【0006】なお好ましくは、前記圧電アクチュエータは、前記一方の内部電極層に接続された電極取り出し部と他方の内部電極層に接続された電極取り出し部のそれぞれに対して外部電極が前記圧電アクチュエータの外面の異なる位置に設けられる。

【0007】また、積層方向の上下面を、内部電極層を露出しない圧電セラミックス層とし、前記各電極層は、前記電極取り出し部においてのみ前記圧電アクチュエータから露出し、その露出している箇所にそれぞれ前記外部電極が設けられる。

【0008】さらに、前記他方の内部電極層は、前記複数の噴射装置にわたって連続して形成される。また、前記インクチャンネルの幅は、前記複数の噴射装置の配列方向において、前記分割された一方の内部電極層のそれぞれの幅よりも大きくする。

【0009】

【作用】上記の構成を有する本発明の圧電式インクジェットプリンタヘッドによれば、複数の噴射装置に跨って設けられた圧電アクチュエータの外面の外部電極において所定の噴射装置に対応する外部電極に駆動電圧が印加されると、それに対応する圧電活性部の圧電セラミックス層が変形し、対応する噴射装置からインクが噴射される。

【0010】

【実施例】本発明を具体化した一実施例を、図 1～図 6 を参照して詳細に説明する。

【0011】図 6 は、本発明の一実施例である圧電式インクジェットプリンタヘッドを搭載するインクジェットプリンタの要部を示す図であり、11 は紙であり、10 はプラテンである。このプラテン 10 は、軸 12 によりフレーム 13 に回転可能に取り付けられており、モータ 14 によって駆動される。プラテン 10 に対向して圧電式インクジェットプリンタヘッド 15 が設けられている。圧電式インクジェットプリンタヘッド 15 は、インク供給装置 16 と共にキャリッジ 18 上に載置されている。キャリッジ 18 はプラテン 10 の軸線に平行に配設

された 2 本のガイドロッド 20 に摺動可能に支持されると共に、一对のプーリ 22 に巻き掛けられたタイミングベルト 24 が結合させられている。そして、一方のプーリ 22 がモータ 23 によって回転させられ、タイミングベルト 24 が送られることによりキャリッジ 18 はプラテン 10 に沿って移動させられる。

【0012】図 1 は、前記圧電式インクジェットプリンタヘッド 15 に用いられるアレイ 30 の断面図である。このアレイ 30 は、アレイ方向 31 における幅が 1.2 mm、アレイ方向 31 に垂直方向の長さ（図中紙面に垂直な方向）が 1.5 mm である 3 本のインクチャンネル 32 a、32 b、32 c が形成されたチャンネル本体 34 と、該チャンネル本体 34 に固着された積層圧電素子 38 と、同じく該チャンネル本体 34 に前記積層圧電素子 38 とは反対側に固着されたオリフィス 37 を有するオリフィスプレート 36 とを備えて構成されている。上記インクチャンネル 32 a～32 c によりインク室が構成される。

【0013】積層圧電素子 38 は、圧電・電歪効果を有する圧電セラミックス層 40 と、内部負電極層 42 と、前記インクチャンネル 32 a～32 c に対して 1 対 1 で対応するように分割され、かつアレイ方向 31 における幅が 1.0 mm である内部正電極層 44 a、44 b、44 c とを複数枚積層し、厚さ約 0.5 mm としたものである。そして、積層圧電素子 38 は、内部負電極層 42 と内部正電極層 44 a～44 c とに挟まれ、かつアレイ方向 31 における幅が 1.0 mm である圧電活性部 46 a、46 b、46 c と、両内部電極層 42、44 a～44 c に挟まれていない圧電不活性部 48 を有している。前記圧電セラミックス層 40 は、強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛（PZT）系のセラミックス材料にて厚さ 40 μm に構成されており、積層方向に分極させられている。同図の圧電セラミックス層 40 の各圧電活性部 46 a～46 c に示されている矢印は分極方向を示している。前記内部負電極層 42 と前記内部正電極層 44 a～44 c は、Ag-Pd 系の金属材料からなり、厚さ約 2 μm である。

【0014】前記積層圧電素子 38 は、4 つの圧電不活性部 48 の中央部において前記チャンネル本体 34 に固着されている。

【0015】前記積層圧電素子 38 は、以下の製造方法によって製造される。

【0016】図 4 に示すように、まず、圧電セラミックス層 40 の上側表面に、前記インクチャンネル 32 a～32 c に 1 対 1 で対応するように 3 つに分割された内部正電極層 44 a～44 c と各々の電極取り出し部 45 a、45 b、45 c をスクリーン印刷によって形成して、グリーンシート 50 を作成する。

【0017】また、他の圧電セラミックス層 40 の上側表面に、内部負電極層 42 とその電極取り出し部 43 を

スクリーン印刷によって形成して、グリーンシート51を作成する。なお、電極取り出し部43の位置は、上記内部正電極層の電極取り出し部45a、45b、45cの位置とは、図4において明らかなように平面視において異なっている。そして、両グリーンシート50、51を交互に合計10枚積層し、その上部には圧電セラミックス層40の上側表面に内部電極層のないグリーンシート（図示しない）を重ねて、全体を加熱プレスし、脱脂、焼結等の必要な手段を施すことにより、積層圧電素子38を得る。かくして得られた積層圧電素子38の電極取り出し部43、45a～45cが露出している箇所に外部負電極52、外部正電極54a、54b、54cを取り付ける。そして、この積層圧電素子38を130℃程度のシリコンオイルなどの絶縁オイルが満たされた図示しないオイルバス中に浸し、その外部負電極52と外部正電極54a～54cとの間に2.5kV/mm程度の電界を印加し、分極処理を施す。以上の方法により積層圧電素子38が得られるのである。

【0018】このようにして得られた積層圧電素子38と、幅1.2mmで長さが15mmである3本のインクチャンネル32を有するチャンネル本体34と、3個のオリフィス37を有するオリフィスプレート36とを図5に示すように組み付けることにより前記アレイ30が構成される。

【0019】アレイ30には、それぞれ図2に示されている電気回路が設けられている。この電気回路において、駆動電源60の負極側と積層圧電素子38の外部負電極52とは接地されており、前記駆動電源60の正極側は開閉スイッチ62a、62b、62cを介して前記積層圧電素子38の外部正電極54a～54cに接続されている。この各スイッチ62a～62cが図示しないコントローラによって閉じられることにより、駆動電源60から所定の圧電活性部46a～46cに位置する内部負電極層42と内部正電極層44間に駆動電圧が印加される。

【0020】以上のように構成された圧電式インクジェットプリンタヘッド15の動作について説明する。

【0021】所定の印字データに従って、前記コントローラが例えばスイッチ62aを閉じると、前記圧電活性部46aの内部負電極層42と内部正電極層44aとの間に電圧が印加され、それらの間に位置する圧電セラミックス層40にバイアス電界が印加され、圧電・電歪効果の寸法歪に従い前記圧電活性部46aが図1の上下方向に伸張し、前記インクチャンネル32aの容積を減少させる。そして、インクチャンネル32a内のインクがオリフィス37aから液滴39となって噴射される。また、スイッチ62aが開いて電圧の印加が遮断され圧電活性部46aが元の位置まで戻されると、その時のインクチャンネル32aの容積増加に伴って図示しない別の弁を経て前記インク供給装置16からインクが補充さ

れる。尚、例えば他のスイッチ62bが閉じられた場合には、圧電活性部46bが変位させられてインクチャンネル32bからインクが噴射される。

【0022】すなわち、本実施例のアレイ30は圧電式インクジェットプリンタヘッド15の3つの噴射装置70a、70b、70cを構成しているものであり、1つの積層圧電素子38はその3つの噴射装置70a～70cに跨って設けられた圧電アクチュエータとして機能するのである。

【0023】ここで、積層圧電素子38の電圧印加時のアレイ方向31における変形分布を測定したデータを図3に示す。圧電活性部46に電圧25Vを印加したとき該圧電活性部46の部分は90nm以上の変位をし、該圧電活性部46からはずれた部分（圧電不活性部48）ではほとんど変位しないことが分かる。この結果から積層圧電素子38のインクチャンネル32内への変形を効率よくさせるには、該インクチャンネル32のアレイ方向31における幅が圧電活性部46の幅よりも大きいことが必要であることが分かる。本実施例においてはアレイ方向31においてインクチャンネル32の幅を1.2mmと、積層圧電素子38の圧電活性部46の幅よりも大きくしたので、液滴39を噴射するためにはわずか30Vという低駆動電圧でよいことが分かった。

【0024】このように本実施例の圧電式インクジェットプリンタ15においては、1つの積層圧電素子38が3つの噴射装置70a～70cの圧電アクチュエータとして機能するため、アレイ30、更にはそのアレイ30を多数組み付けることによって圧電式インクジェットプリンタヘッド15の構造が簡略化され、製造工数も少なくなつて製造コストが低減されるのである。そして圧電アクチュエータが積層圧電素子38であることに加えて、アレイ方向31においてインクチャンネル32の幅を圧電活性部46よりも大きくしたため、効率のよい変形が得られるので、駆動電圧が大幅に低減できた。また前記積層圧電素子38は、スクリーン印刷により内部電極層42、44を形成しているもので、圧電活性部46a～46cと圧電不活性部48の幅を極めて小さくすることが容易で、例えば3つの噴射装置70a～70cを備えたアレイ30を小型化することにより印字の解像度を向上することができる。これにより、高解像度で広い範囲に印字を行なうことができるプリンタヘッドが実現されるのである。

【0025】さらに、本実施例の積層圧電素子38の内部負電極層42と内部正電極層44は電極取り出し部43、45を除いて外部に露出していないので、銀のマイグレーション等による、絶縁性劣化がなくなり、優れた耐久性、耐湿性を得られる利点がある。

【0026】尚、本発明は上記実施例に限定されるものではなくその趣旨を逸脱しない範囲において数々の変形を加えることもできる。

【0027】例えば、前記実施例では3つの噴射装置70a～70cに跨って設けられた圧電アクチュエータとして1つの積層圧電素子38が用いられているが、例えば、更に多数に分割した内部正電極層44を採用することにより、更に多数の噴射装置に跨った圧電アクチュエータを設けることもできる。

【0028】また、前記実施例では内部正電極層44が各インクチャンネル32a～32cに1対1で対応するように分割されていたが、内部負電極層42を各インクチャンネル32a～32cに1対1で対応するように分割しても良いし、また、内部正電極層44と内部負電極層42の両方を各インクチャンネル32a～32cに1対1で対応するように分割しても良い。即ち、正または負の少なくともどちらか一方の内部電極層が各インクチャンネル32a～32cに1対1で対応するように分割されていれば良い。

【0029】

【発明の効果】以上詳述したことから明らかなように、本発明の圧電式インクジェットプリンタヘッドによれば、圧電アクチュエータが複数の噴射装置に跨って設けられ、内部正電極層と内部負電極層との一方の内部電極層が複数の噴射装置に対して1対1となるように分割され、また、その積層した圧電アクチュエータをインクチャンネルを覆うように該インクチャンネル間の壁に圧電不活性部を固着するので、構造が簡略化され、多くの機械加工等を必要とせず製造工数が少なくなって容易にインクジェットヘッドを製作できる。また、内部電極層のパターンを細かく分割して形成し、積層圧電素子の局所変位部分の面積を小さくすることが容易で、これにより噴射装置を小型化して印字の解像度を向上させることができる。

【0030】また、圧電アクチュエータが、一方の面に前記内部電極層を形成した複数の圧電セラミックス層を\*

\*積層し、その積層体の圧電セラミックス層の内部電極層を形成した面に重ねて、内部電極層のない圧電セラミックス層をさらに積層した構成であることで、積層方向の上下面が、内部電極層を露出することがないため、絶縁性劣化がなくなり、優れた耐久性、耐湿性を得られる利点がある。

【0031】なお、好ましくは、一方の内部電極層に連接された電極取り出し部と他方の内部電極層に連接された電極取り出し部のそれぞれに対して外部電極が圧電アクチュエータの外面の異なる位置に設けられることで、内部電極層が制御回路に容易に接続され、かつその接続のために圧電アクチュエータの一部を延長等する必要がなく、装置全体を小型に構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】圧電式インクジェットプリンタヘッドの一部を構成するアレイの断面図である。

【図2】アレイに電気回路が設けられた状態を示す説明図である。

【図3】積層圧電素子の変位分布の測定結果を示す図である。

【図4】グリーンシートの斜視図である。

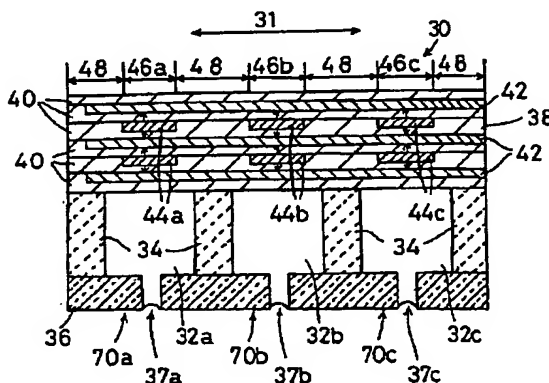
【図5】アレイの組立行程を示す斜視図である。

【図6】圧電式インクジェットプリンタヘッドを搭載するインクジェットプリンタの要部を示す斜視図である。

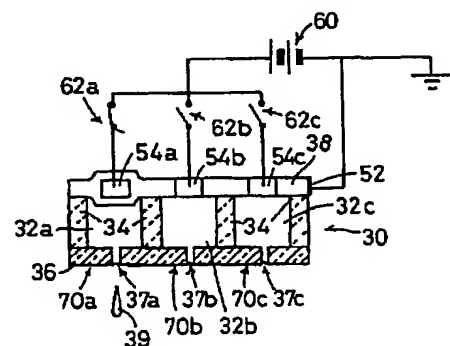
【符号の説明】

- 15 圧電式インクジェットプリンタヘッド
- 31 アレイ方向
- 32 インクチャンネル（インク室）
- 38 積層圧電素子（圧電アクチュエータ）
- 40 圧電セラミックス層
- 42 内部負電極層
- 44 内部正電極層
- 70 噴射装置

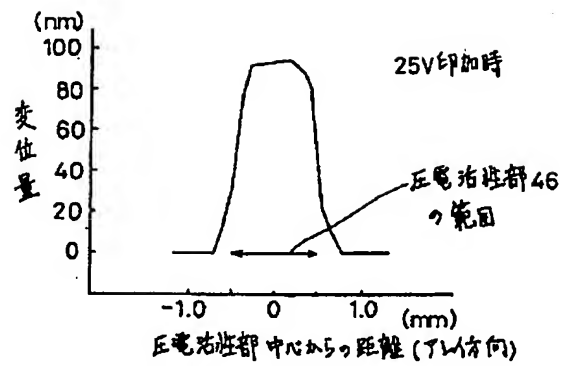
【図1】



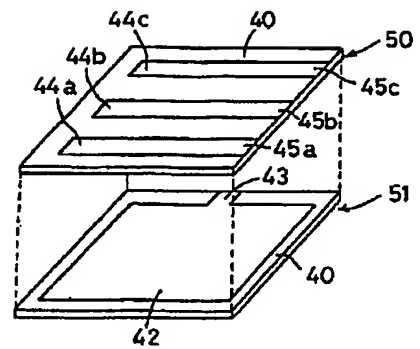
【図2】



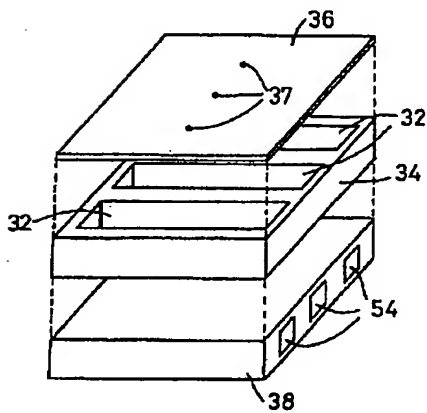
【図3】



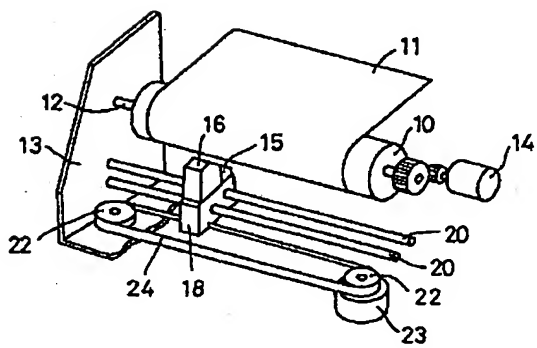
【図4】



【図5】



【図6】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-353874

(43)Date of publication of application : 25.12.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

(21)Application number : 2001-182038

(71)Applicant : BROTHER IND LTD

(22)Date of filing : 20.05.1991

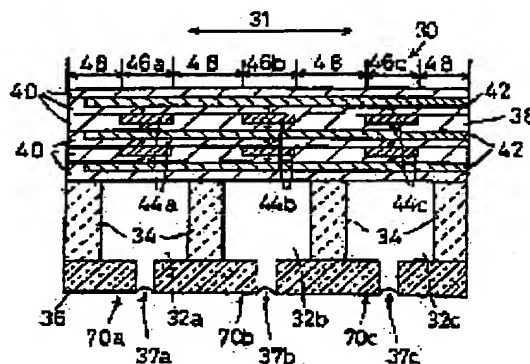
(72)Inventor : TAKAHASHI YOSHIKAZU  
SUZUKI MASAHIKO

## (54) PIEZOELECTRIC INK JET PRINTER HEAD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a piezoelectric ink jet printer having a simple structure, a low manufacturing cost, a high resolution, excellent durability and moisture resistance and being driven with a low voltage without causing any deterioration of insulation.

**SOLUTION:** A piezoelectric ceramics layer 40 having an inner positive electrode layer 44 and a piezoelectric ceramics layer 40 having an inner negative electrode layer 42 are laid alternately, and a piezoelectric ceramics layer 40 having no inner electrode layer is laid on the uppermost layer to form a piezoelectric actuator where the inner electrode layer is not exposed. One of the inner positive electrode layer or the inner negative electrode layer is divided to face an ink channel in one and one correspondence and the other is formed over the all ink channels. The inner positive electrode layer and the inner negative electrode layer are continuously provided with electrode take-out parts at different positions and an external electrode is provided at a position where the electrode take-out part is exposed from the piezoelectric actuator.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3266893

[Date of registration]

11.01.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The volume of an ink channel is changed according to an operation of the electrostrictive actuator which comes to carry out the laminating of an electrostrictive ceramics layer and the internal electrode layer by turns. In the piezo-electric formula ink jet printer head arranged and equipped with two or more fuel injection equipments which inject the ink of this ink interior of a room Said electrostrictive ceramics layer is continuously prepared ranging over two or more fuel injection equipments. It is divided and formed on said electrostrictive ceramics layer so that one [ at least ] internal electrode layer may be set to 1 to 1 to said two or more fuel injection equipments among the internal positive electrode layer which constitutes said internal electrode layer, and an internal negative electrode layer. Said electrostrictive actuator carries out the laminating of two or more electrostrictive ceramics layers in which said internal electrode layer was formed to one field. To the field in which the internal electrode layer of the electrostrictive ceramics layer of the layered product was formed, in piles The piezo-electric activity section corresponding to [ carry out the laminating of the electrostrictive ceramics layer without an internal electrode layer further, and it is constituted, and said electrostrictive actuator is inserted into said internal positive electrode layer and an internal negative electrode layer, and ] each ink channel of two or more of said fuel injection equipments, More than one continue in the array direction of two or more of said fuel injection equipments by turns, and it has in one the piezo-electric inert segment which is not inserted into said internal positive electrode layer and the internal negative electrode layer. The piezo-electric formula ink jet printer head characterized by for said electrostrictive actuator having covered said ink channel, and having fixed in the wall between said ink channels in said piezo-electric inert segment.

[Claim 2] The piezo-electric formula ink jet printer head according to claim 1 to which an external electrode is characterized by being prepared in the location where the external surface of said electrostrictive actuator differs to each of the electrode takeoff connection the internal electrode layer of the electrode takeoff connection it was connected [ electrode ], and another side was connected [ electrode / layer / one / said / internal electrode ].

[Claim 3] It is the piezo-electric formula ink jet printer head according to claim 2 characterized by for said electrostrictive actuator using the vertical side of the direction of a laminating as the electrostrictive ceramics layer which does not expose an internal electrode layer, exposing said each electrode layer from said electrostrictive actuator only in said electrode takeoff connection, and preparing said external electrode in the exposed part, respectively.

[Claim 4] The internal electrode layer of said another side is a piezo-electric formula ink jet printer head according to claim 1 characterized by being continuously formed over said two or more fuel injection equipments.

[Claim 5] The width of face of said ink channel is a piezo-electric type ink jet printer head according to claim 1 which while was divided and is characterized by said larger thing than each width of face of an internal electrode layer in the array direction of two or more of said fuel injection equipments.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to a piezo-electric type ink jet printer head, and relates to the printer head using the laminating piezoelectric device as an electrostrictive actuator especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] What used the piezo-electric type ink jet for the printer head is proposed in recent years. this -- the dimension of an electrostrictive actuator -- by changing the volume of the ink room divided with the valve of a pair with the variation rate, the ink of the ink interior of a room is injected through one valve at the time of the volume reduction, and at the time of volume increase, it is what introduced ink into the ink interior of a room from the valve of another side, and is called the drop method on demand. And the alphabetic character and image for which it asks are formed by approaching mutually, arranging a majority of such fuel injection equipments, and making ink inject from the fuel injection equipment of a position.

[0003] However, the conventional piezo-electric formula ink jet printer head had the problem of the structure having been complicated, and there having been many manufacture man days, and becoming expensive, when it was going to crowd and arrange many fuel injection equipments in order to print the large range with high resolution since one electrostrictive actuator was used for one fuel injection equipment. In order to solve this problem, the same applicant proposed the configuration indicated by the specification and drawing which were previously attached to the application of Japanese Patent Application No. No. (JP,3-274159,A) 75858 [ two to ]. In order to change the volume of the ink room of a fuel injection equipment with this piezo-electric type ink jet printer head, it comes to carry out the laminating of an electrostrictive ceramics layer and the internal electrode layer by turns. By and the thing established for the electrostrictive actuator divided so that it might correspond to two or more fuel injection equipments which described above one [ at least ] internal electrode layer among the internal positive electrode layer which constitutes the internal electrode layer, and the internal negative electrode layer ranging over two or more fuel injection equipments Structure is easy, a manufacturing cost is cheap, and, moreover, high-resolution-izing and low-battery drive-ization are realized.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Structure is easy, a manufacturing cost is cheap, high resolution is obtained, and, moreover, this invention is driven by the low battery, and aims at offering the piezo-electric formula ink jet printer head which does not have insulating degradation and was excellent in endurance moisture resistance.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The piezo-electric formula ink jet printer head of invention which starts claim 1 in order to attain this purpose The volume of an ink channel is changed according to an operation of the electrostrictive actuator which comes to carry out the laminating of an electrostrictive ceramics layer and the internal electrode layer by turns. In the piezo-electric formula ink jet printer head arranged and equipped with two or more fuel injection equipments which inject the ink of this ink interior of a room Said electrostrictive ceramics layer is continuously prepared ranging over two or more fuel injection equipments. It is divided and formed on said electrostrictive ceramics layer so that one [ at least ] internal electrode layer may be set to 1 to 1 to said two or

more fuel injection equipments among the internal positive electrode layer which constitutes said internal electrode layer, and an internal negative electrode layer. Said electrostrictive actuator carries out the laminating of two or more electrostrictive ceramics layers in which said internal electrode layer was formed to one field. To the field in which the internal electrode layer of the electrostrictive ceramics layer of the layered product was formed, in piles The piezo-electric activity section corresponding to [ carry out the laminating of the electrostrictive ceramics layer without an internal electrode layer further, and it is constituted, and said electrostrictive actuator is inserted into said internal positive electrode layer and an internal negative electrode layer, and ] each ink channel of two or more of said fuel injection equipments, More than one continue in the array direction of two or more of said fuel injection equipments by turns, and it has in one the piezo-electric inert segment which is not inserted into said internal positive electrode layer and the internal negative electrode layer. It is characterized by for said electrostrictive actuator having covered said ink channel, and having fixed in the wall between said ink channels in said piezo-electric inert segment.

[0006] In addition, an external electrode is preferably prepared in the location where the external surface of said electrostrictive actuator differs to each of the electrode takeoff connection said electrostrictive actuator was connected [ electrode / layer / one / said / internal electrode ] by the internal electrode layer of the electrode takeoff connection it was connected [ electrode ], and another side.

[0007] Moreover, the vertical side of the direction of a laminating is used as the electrostrictive ceramics layer which does not expose an internal electrode layer, said each electrode layer is exposed from said electrostrictive actuator only in said electrode takeoff connection, and said external electrode is prepared in the exposed part, respectively.

[0008] Furthermore, the internal electrode layer of said another side is continuously formed over said two or more fuel injection equipments. Moreover, in the array direction of two or more of said fuel injection equipments, division of while was carried out [ aforementioned ] and the width of face of said ink channel makes it larger than each width of face of an internal electrode layer.

[0009]

[Function] If driver voltage is impressed to the external electrode corresponding to a predetermined fuel injection equipment in the external electrode of the external surface of an electrostrictive actuator established ranging over two or more fuel injection equipments according to the piezo-electric formula ink jet printer head of this invention which has the above-mentioned configuration, the electrostrictive ceramics layer of the piezo-electric activity section corresponding to it will deform, and ink will be injected from a corresponding fuel injection equipment.

[0010]

[Example] One example which materialized this invention is explained to a detail with reference to drawing 1 - drawing 6 .

[0011] Drawing 6 is drawing showing the important section of an ink jet printer in which the piezo-electric type ink jet printer head which is one example of this invention is carried, 11 is paper, and 10 is a platen. This platen 10 is attached in the frame 13 pivotable with the shaft 12, and is driven by the motor 14. A platen 10 is countered and the piezo-electric type ink jet printer head 15 is formed. The piezo-electric type ink jet printer head 15 is laid on carriage 18 with the ink feeder 16. The timing belt 24 almost wound around the pulley 22 of a pair while being supported possible [ sliding ] by two guide rods 20 arranged in parallel with the axis of a platen 10 makes it join together, and carriage 18 is \*\*\*\*\*. And one pulley 22 is rotated by the motor 23, and carriage 18 is moved along with a platen 10 by sending a timing belt 24.

[0012] Drawing 1 is a sectional view of an array 30 used for said piezo-electric type ink jet printer head 15. The channel body 34 with which three ink channels 32a, 32b, and 32c whose vertical die length (direction perpendicular to the space in drawing) width of face [ in / in this array 30 / the direction 31 of an array ] is 15mm in 1.2mm and the direction 31 of an array were formed, Said laminating piezoelectric device 38 equips this channel body 34 with the orifice plate 36 which has the orifice 37 which fixed to the opposite side, and is constituted. [ as well as the laminating piezoelectric device 38 which fixed on this channel body 34 ] An ink room is constituted by the above-mentioned ink channels 32a-32c.

[0013] The laminating piezoelectric device 38 is divided so that it may correspond by 1 to 1 to the

electrostrictive ceramics layer 40 which has piezo-electricity and an electrostrictive effect, the internal negative electrode layer 42, and said ink channels 32a-32c, and it carries out two or more sheet laminating of the internal positive electrode layers 44a, 44b, and 44c whose width of face in the direction 31 of an array is 1.0mm, and makes them about 0.5mm in thickness. And the laminating piezoelectric device 38 is pinched by the internal negative electrode layer 42 and the internal positive electrode layers 44a-44c, and has the piezo-electric activity sections 46a, 46b, and 46c whose width of face in the direction 31 of an array is 1.0mm, and the piezo-electric inert segment 48 which is not inserted into both the internal electrode layers 42, 44a-44c. Said electrostrictive ceramics layer 40 is constituted from a ceramic ingredient of the titanate-acid lead zirconate (PZT) system which has a ferroelectricity by 40 micrometers in thickness, and carries out polarization in the direction of a laminating. The arrow head shown in each piezo-electric activity sections 46a-46c of the electrostrictive ceramics layer 40 of this drawing shows the direction of polarization. Said internal negative electrode layer 42 and said internal positive electrode layers 44a-44c consist of a metallic material of an Ag-Pd system, and are about 2 micrometers in thickness.

[0014] Said laminating piezoelectric device 38 has fixed on said channel body 34 in the center section of four piezo-electric inert segments 48.

[0015] Said laminating piezoelectric device 38 is manufactured by the following manufacture approaches.

[0016] As shown in drawing 4, first, the internal positive electrode layers 44a-44c divided into three and each electrode takeoff connections 45a, 45b, and 45c are formed in the top front face of the electrostrictive ceramics layer 40 by screen-stencil so that it may correspond to said ink channels 32a-32c by 1 to 1, and a green sheet 50 is created.

[0017] Moreover, the internal negative electrode layer 42 and its electrode takeoff connection 43 are formed in the top front face of other electrostrictive ceramics layers 40 by screen-stencil, and a green sheet 51 is created. In addition, in drawing 4, the location of the electrode takeoff connection 43 differs from the location of the electrode takeoff connections 45a, 45b, and 45c of the above-mentioned internal positive electrode layer in plane view so that clearly. And the laminating piezoelectric device 38 is obtained by carrying out a total of ten-sheet laminating of both the green sheets 50 and 51 by turns, carrying out hot press of the whole for the green sheet (not shown) no internal electrode layer is [ green sheet ] in the top front face of the electrostrictive ceramics layer 40 in piles at the upper part, and giving required means, such as cleaning and sintering. The external negative electrode 52 and the external positive electrodes 54a, 54b, and 54c are attached in the part which the electrode takeoff connections 43, 45a-45c of the laminating piezoelectric device 38 obtained in this way have exposed. And this laminating piezoelectric device 38 is dipped all over the oil bath with which insulating oil, such as an about 130-degree C silicone oil, was filled and which is not illustrated, about 2.5kV [/mm] electric field are impressed among those external negative electrode 52 and external positive electrodes 54a-54c, and polarization processing is performed. The laminating piezoelectric device 38 is obtained by the above approach.

[0018] Thus, said array 30 is constituted by attaching the obtained laminating piezoelectric device 38, the channel body 34 which has three ink channels 32 whose die length is 15mm by width of face of 1.2mm, and the orifice plate 36 which has three orifices 37, as shown in drawing 5.

[0019] The electrical circuit shown in drawing 2, respectively is established in the array 30. In this electrical circuit, the external negative electrode 52 of the negative-electrode side of the drive power source 60 and the laminating piezoelectric device 38 is grounded, and the positive-electrode side of said drive power source 60 is connected to the external positive electrodes 54a-54c of said laminating piezoelectric device 38 through open/close switches 62a, 62b, and 62c. By being closed by the controller which each of these switches 62a-62c do not illustrate, driver voltage is impressed between the internal negative electrode layer 42 located in the piezo-electric predetermined activity sections 46a-46c from the drive power source 60, and the internal positive electrode layer 44.

[0020] Actuation of the piezo-electric type ink jet printer head 15 constituted as mentioned above is explained.

[0021] If said controller closes for example, switch 62a according to predetermined printing data An electrical potential difference is impressed between the internal negative electrode layer 42 of said piezo-electric activity section 46a, and internal positive electrode layer 44a. Bias electric field are impressed to the electrostrictive ceramics layer 40 located among them, and according to the

dimension distortion of piezo-electricity and the electrostriction longitudinal effect, said piezo-electric activity section 46a develops in the vertical direction of drawing 1, and decreases the volume of said ink channel 32a. And the ink in ink channel 32a serves as a drop 39 from orifice 37a, and is injected. Moreover, if switch 62a opens, impression of an electrical potential difference is intercepted and piezo-electric activity section 46a is returned to the original location, ink will be filled up from said ink feeder 16 through another valve which is not illustrated with the increment in the volume of ink channel 32a at that time. In addition, when other switch 62b is closed, for example, piezo-electric activity section 46b is made to carry out a variation rate, and ink is injected from ink channel 32b.

[0022] That is, the array 30 of this example constitutes three fuel injection equipments 70a, 70b, and 70c of the piezo-electric type ink jet printer head 15, and one laminating piezoelectric device 38 functions as an electrostrictive actuator prepared ranging over the three fuel injection equipments 70a-70c.

[0023] The data which measured the deformation distribution in the direction 31 of an array at the time of electrical-potential-difference impression of the laminating piezoelectric device 38 here are shown in drawing 3. When electrical-potential-difference 25V are impressed to the piezo-electric activity section 46, the part of this piezo-electric activity section 46 carries out the variation rate of 90nm or more, and this piezo-electric activity section 46 shows hardly displacing in the part (piezo-electric inert segment 48) shifted. In order to make efficient deformation from this result to into the ink channel 32 of the laminating piezoelectric device 38, it turns out that it is required for the width of face in the direction 31 of an array of this ink channel 32 to be larger than the width of face of the piezo-electric activity section 46. Since width of face of the ink channel 32 was made larger than the width of face of 1.2mm and the piezo-electric activity section 46 of the laminating piezoelectric device 38 in the direction 31 of an array in this example, in order to inject a drop 39, it turned out that it is good by the low driver voltage only 30V.

[0024] Thus, in the piezo-electric formula ink jet printer 15 of this example, since one laminating piezoelectric device 38 functions as an electrostrictive actuator of three fuel injection equipments 70a-70c, an array 30 and by attaching a majority of the arrays 30 further, the structure of the piezo-electric type ink jet printer head 15 is simplified, a manufacture man day also decreases, and a manufacturing cost is reduced. And since in addition to an electrostrictive actuator being the laminating piezoelectric device 38 the width of face of the ink channel 32 was written in the direction 31 of an array more greatly than the piezo-electric activity section 46 and efficient deformation was acquired, driver voltage has decreased sharply. Moreover, since said laminating piezoelectric device 38 forms the internal electrode layers 42 and 44 by screen-stencil, it can be easy to make very small width of face of the piezo-electric activity sections 46a-46c and the piezo-electric inert segment 48, for example, it can improve the resolution of printing by miniaturizing the array 30 equipped with three fuel injection equipments 70a-70c. The printer head which can print in the large range with high resolution by this is realized.

[0025] Furthermore, since the internal negative electrode layer 42 and the internal positive electrode layer 44 of the laminating piezoelectric device 38 of this example are not exposed outside except for the electrode takeoff connections 43 and 45, insulating degradation by silver migration etc. is lost and there is an advantage which can acquire the outstanding endurance and moisture resistance.

[0026] In addition, this invention can also add many deformation in the range which is not limited to the above-mentioned example and does not deviate from the meaning.

[0027] For example, although one laminating piezoelectric device 38 is used in said example as an electrostrictive actuator prepared ranging over three fuel injection equipments 70a-70c, the electrostrictive actuator over many fuel injection equipments can also be further prepared by, for example, adopting the internal positive electrode layer 44 further divided into a large number.

[0028] Moreover, in said example, it was divided so that the internal positive electrode layer 44 might be equivalent to each ink channels 32a-32c by 1 to 1, but the internal negative electrode layer 42 may be divided so that it may correspond to each ink channels 32a-32c by 1 to 1, and both the internal positive electrode layer 44 and the internal negative electrode layer 42 may be divided so that it may correspond to each ink channels 32a-32c by 1 to 1. Namely, what is necessary is to just be divided so that one of internal electrode layers may be equivalent to each ink channels 32a-32c by 1 to 1 even if there are forward or negative [ little ].

[0029]

[Effect of the Invention] According to the piezo-electric type ink jet printer head of this invention, so that clearly from having explained in full detail above An electrostrictive actuator is prepared ranging over two or more fuel injection equipments, and it is divided so that one internal electrode layer of an internal positive electrode layer and an internal negative electrode layer may be set to 1 to 1 to two or more fuel injection equipments. Moreover, since a piezo-electric inert segment is fixed in the wall between these ink channels so that an ink channel may be covered for the electrostrictive actuator which carried out the laminating, structure is simplified, and many machining etc. is not needed, but a manufacture man day decreases, and an ink jet head can be manufactured easily. moreover, the pattern of an internal electrode layer -- fine -- dividing -- forming -- the part of a laminating piezoelectric device -- a variation rate -- it can be easy to make area of a part small, it can miniaturize a fuel injection equipment by this, and the resolution of printing can be raised.

[0030] Moreover, an electrostrictive actuator carries out the laminating of two or more electrostrictive ceramics layers in which said internal electrode layer was formed to one field, in order that the vertical side of the direction of a laminating may not expose an internal electrode layer, insulating degradation is lost to the field in which the internal electrode layer of the electrostrictive ceramics layer of the layered product was formed, and the advantage which can acquire the outstanding endurance and moisture resistance is in it, because it is the configuration which carried out the laminating of the electrostrictive ceramics layer without an internal electrode layer further in piles.

[0031] In addition, an internal electrode layer can be easily connected to a control circuit, and extension etc. does not have to carry out a part of electrostrictive actuator for the connection, and the whole equipment can consist of that an external electrode is prepared in the location where the external surface of an electrostrictive actuator differs to each of the electrode takeoff connection the internal electrode layer of the electrode takeoff connection it was connected [ electrode ], and another side was connected [ electrode / layer / one / internal electrode ] preferably small.

---

[Translation done.]



\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view of the array which constitutes a part of piezo-electric type ink jet printer head.

[Drawing 2] It is the explanatory view showing the condition that the electrical circuit was established in the array.

[Drawing 3] It is drawing showing the measurement result of displacement distribution of a laminating piezoelectric device.

[Drawing 4] It is the perspective view of a green sheet.

[Drawing 5] It is the perspective view showing the assembly stroke of an array.

[Drawing 6] It is the perspective view showing the important section of an ink jet printer in which a piezo-electric type ink jet printer head is carried.

[Description of Notations]

15 Piezo-electric Type Ink Jet Printer Head

31 The Direction of Array

32 Ink Channel (Ink Room)

38 Laminating Piezoelectric Device (Electrostrictive Actuator)

40 Electrostrictive Ceramics Layer

42 Internal Negative Electrode Layer

44 Internal Positive Electrode Layer

70 Fuel Injection Equipment

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**